

1  
JAPAN 2006-01-31 JAN 2006

## 明細書

## 無線LANシステム、ダイバシティ装置および無線LAN端末

## 5 技術分野

この発明は、複数の無線LAN基地局と、これら複数の無線LAN基地局と無線接続される無線LAN端末と、複数の無線LAN基地局とIPネットワークを介して接続され、IPネットワーク上の端末と無線LAN端末との間のパケット転送を中継するダイバシティ装置とを備える無線LANシステムに関するものである。

## 10 背景技術

インターネットの普及に伴い、家庭やビル内の構内LAN (Local Area Network) を、無線通信によって構築することが多い。無線LANは、IEEE 802.11で規格化された物理レイヤおよびMACレイヤに準拠しており、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 方式によるアクセス制御によってマルチユーザの多重化を実現するようにしている (たとえば、非特許文献1、非特許文献2参照)。

このような従来の無線LANシステムでは、IEEE 802.11で規格化された物理レイヤ、マックレイヤにて最大54Mbpsのマルチポイント無線接続を実現している。しかし、54Mbpsの無線接続を実現するためには、近距離であること、無線劣化要因の少ないと等の条件が必要であるが、実際の使用形態では、伝送距離が長くなったり、壁による反射などの無線劣化要因が存在したりする。

25 これらに対処するため、非特許文献1、非特許文献2においては、複数の異なる伝送レートの自動調整機能をサポートしている。すなわち、長距離である場合や無線劣化要因が存在する場合は、伝送速度を48 (Mbps) 、36、24、18、

…と下げていき、無線接続を確保していた。

また、非特許文献1、非特許文献2に示される従来の無線LANにおいては、無線端末を移動させた場合、移動先のAPを探し再接続するハンドオーバ機能を持っていた。

5 非特許文献1；IEEE 802.11 Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications 1999 Edition

非特許文献2；松江英明、守倉正博 監修「802.11 高速無線LAN教科書」IDCジャパン、2003年3月29日、P49～51、P84

上記従来技術では、伝送速度を下げて長距離伝送、無線劣化要因に対処しようとしていたため、長距離である場合や無線状態の悪い環境では高速伝送が実現できないという問題点があった。

また、上記従来技術では、ハンドオーバ機能は持っているが、事務所で使用していたノートPCを会議室でも使用するなど半固定的な使用方法のみに対応できており、高速に移動しながら無線LANを使用すると、ハンドオーバ時間が長くデータ断時間が長くなり過ぎると云う問題があった。

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、無線状態の悪い環境や長距離伝送の環境でも高速伝送ができるかつ低エラーレートを確保することができる無線LANシステム、ダイバシティ装置および無線LAN端末を得ることを目的とする。

20 また、複数の無線LAN基地局間を移動する場合のハンドオーバ時の瞬断時間を短くすることが可能な無線LANシステム、ダイバシティ装置および無線LAN端末を得ることを目的とする。

## 発明の開示

25 本発明にかかる無線LANシステムにあっては、複数の無線LAN基地局と、これら複数の無線LAN基地局と無線接続される無線LAN端末と、IPネットワークに接続されIPネットワーク上の端末と無線LAN端末との間のパケット

転送を中継するダイバシティ装置とを備える無線 LAN システムであって、無線 LAN 端末は、複数の無線 LAN 基地局と順次アソシエーションを確立し、アソシエーションを確立した複数の無線 LAN 基地局を介して複数の同一の上りパケットを前記ダイバシティ装置へ並列に送信する第 1 の上りパケット処理手段を備え、前記ダイバシティ装置は、受信した前記複数の同一の上りパケットを逐一選択し、選択した上りパケットを前記 IP ネットワーク上の端末に送信する第 2 の上りパケット処理手段と、前記 IP ネットワーク上の端末からの下りパケットから複数の同一の下りパケットを作成し、作成した複数の同一の下りパケットを前記アソシエーションを確立した複数の無線 LAN 基地局を介して前記無線 LAN 端末に並列に送信する第 1 の下りパケット処理手段とを備え、無線 LAN 端末は、前記複数の無線 LAN 基地局を介して受信した前記ダイバシティ装置からの複数の同一の下りパケットのうちの一つを選択して出力する第 2 の下りパケット処理手段とを備えることを特徴とする。

この発明によれば、無線 LAN 端末と IP ネットワーク上の端末との間で通信を行う際、無線 LAN 端末が複数の無線 LAN 基地局と順次アソシエーションを確立し、アソシエーションを確立した後、無線 LAN 端末とダイバシティ装置との間で複数の無線 LAN 基地局を経由した複数の並列通信を行い、無線 LAN 端末とダイバシティ装置が受信した複数の並列通信データのうちの 1 つを選択出力するようにしている。

したがって、無線状態の悪い環境でも高速伝送ができかつ低エラーレートを確保することができる。また、列車や車などの高速移動に無線 LAN を適用した場合でも、高速伝送ができ低エラーレートを確保することができる。さらに、複数の無線 LAN 基地局間を移動する場合の、ハンドオーバ時の瞬断時間を短くすることができる。

システム図であり、第2図は、実施の形態1のシステムで用いられるSTAの内部構成を示すブロック図であり、第3図は、実施の形態1のシステムで用いられるダイバシティ装置の内部構成を示すブロック図であり、シーケンス番号を付加したパケットの構成を示す図であり、第5図は、シーケンス番号および受信電波状態情報を付加したパケットの構成を示す図であり、第6図は、この発明にかかる無線LANシステムの実施の形態6の構成を示すシステム図であり、第7図は、実施の形態6のシステムで用いられるレイヤ2スイッチの内部構成を示すブロック図であり、第8図は、実施の形態6のシステムで用いられるSTAの内部構成を示すブロック図である。

10

### 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

#### 実施の形態1.

第1図～第4図を用いてこの発明の実施の形態1を説明する。第1図は、この発明にかかる無線LANシステムの構成を示すシステム図である。第1図に示した無線LANシステムにおいては、IPネットワーク100に、複数（この場合は5台）の無線LAN基地局（以下、APとする）130a～130eと、ダイバシティ装置120と、端末装置110（以下、ネット端末という）とが接続されている。ネット端末110は、例えばウェブサーバなどの固定端末である。

また、無線LAN端末（以下、STA（station）という）140は、複数のAP130a～130eと無線接続される。STA140は、複数のAP130a～130dと無線LANを構成するための無線送受信器であり、STA140は、その配下に例えば有線ケーブルなどを介してパソコンなどの1～複数のユーザ端末装置90（以下、STA側端末という）を接続している。STA140と1～複数のユーザ端末装置90とが一体的に移動する。この場合は、例えば、STA140は、列車、自動車などの移動体に搭載され、この移動体内に1～複数のユーザ端末装置90が搭載されるような広域無線LANを想定している。

なお、後述する本発明のダイバシティ動作を行うためには、STA140が移動する各位置が複数のAPによってカバーされるように、セル配置を行うようにしたほうが好ましい。また、第1図では、便宜上、STA140、ネット端末110はそれぞれ1台としているが、これらは実際には夫々複数個備えられている。

5 この実施の形態1では、STA側端末90とネット端末110との間の通信を想定している。

ダイバシティ装置120は、ネット端末110とSTA側端末90との間のパケット転送を中継する機能を有し、ダイバシティ装置120はSTA140と協働してネットワークダイバシティ動作を実行する。ネットワークダイバシティ動作（以下、ダイバシティ動作と略す）の概要はつきの通りである。

（上り方向）

STA140は、STA側端末90からのパケットをネット端末110へ送信する場合、複数のAPとアソシエーションを確立した後、同一パケットを複数のAPを経由して、中継装置としてのダイバシティ装置120へ並列に送信する。

15 ダイバシティ装置120は、複数のAPを介して複数のパケットを受信すると、1つのパケットを選択してネット端末110へ送信する。

（下り方向）

ダイバシティ装置120は、ネット端末110からSTA側端末90へのパケット受信した場合、同一パケットを、前記アソシエーションが確立されている複数のAPを経由して、STA140へ並列に送信する。STA140は、複数のAPを介して複数のパケットを受信すると、1つのパケットを選択してSTA側端末90へ送信する。

第2図は、STA140の内部構成を示したブロック図である。第2図に示すように、STA140は、ネットワークインターフェース部150、シーケンス番号付与部（SN付与部）160、コピー生成部170、トンネル生成部180、トンネル解除部190、選択処理部200、シーケンス番号削除部（SN削除部）210、ダイバシティ登録部220、および無線LANインターフェース部23

0を備えている。なお、第2図のSTA140においては、第1図に示すように、2つのAP130b, 130cに多重接続するダイバシティ動作を行う場合について示している。

ネットワークIF部150は、STA配下のネットワークとの送受信インターフェース機能を有し、STA側端末90からの上りパケットを受信した場合は、そのパケットをSN付与部160に出力する。また、ネットワークIF部150は、SN削除部210から入力された下りパケットをSTA側端末90へ送信する。

ダイバシティ登録部220は、無線LANIF部230を介して周辺のAP探索を行い、多重接続しようとする所定個数のAPを順次選択する（この場合は2個のAP130b, 130c）。各アソシエーションを確立する毎に、各AP130b, 130cを経由してSTAの使用する複数のIPトンネル用IPアドレス等を含むダイバシティ登録要求をダイバシティ装置120に対して送出する。各ダイバシティ登録要求には、STA配下の端末90のIPアドレス、または配下のネットワークプリフィックスも含まれており、ダイバシティ登録部220では、予め決められた個数（この場合は2個）のAPとのアソシエーションが完了したら、自装置の選択した複数の方路についてのダイバシティ登録要求、すなわちダイバシティ装置120に送信したダイバシティ登録要求を自装置に登録するとともに、STA140内の他の構成要素による送受信系の動作を開始させる。なお、STA140とAP間の無線LANにおける複数APへの多重接続の方法は、CSMA/CAによる同一周波数の共用方式を用いてもよいし、無線リンク毎に個別の周波数を使用してもよい。

SN付与部160は、STA側端末90からのパケットを受信する度に、例えば、毎回値が+1更新されるシーケンス番号を付与し、シーケンス番号を付与したパケットをコピー生成部170に出力する。

25 コピー生成部170は、シーケンス番号が付与されたパケットを、ダイバシティ登録部220から指示された個数（＝多重接続数）だけコピーし、コピーした複数のパケットをトンネル生成部180へ出力する。コピーされた複数のパケッ

トは、同じシーケンス番号を有している。この場合は、2つのAPを経由したダイバシティ動作が行われるので、2つのパケットがトンネル生成部180へ入力される。

トンネル生成部180は、コピー生成部170から出力される複数のパケット5に対しダイバシティ装置120へのIPトンネルを構築する。すなわち、トンネル生成部180は、予め登録されているダイバシティ装置120のIPアドレスを含むヘッダを形成し、このヘッダを複数のパケットに附加して、複数のパケットをカプセル化する。IPトンネルモードにカプセル化された複数のパケットは無線LANIF部230に入力される。

10 無線LANIF部230は、ダイバシティ登録部220より指示されたダイバシティ情報に対応する無線LANリンクへそれぞれのパケットを送出することで、所要の複数のAP（この場合はAP130b, 130c）に対し、上りパケットを無線送信する。なお、トンネル生成部180を経由してダイバシティ情報を無線LANIF部230へ通知するようにしてもよい。

15 一方、無線LANIF部230は、ダイバシティ装置120、複数のAP130b, 130cを介して受信した、ネット端末110からの複数の下りパケットをトンネル解除部190に入力する。複数のAP130b, 130cを介して受信されるパケットは、後述するように、ダイバシティ装置120によってSTA140へのIPトンネルが構築されている。すなわち、ダイバシティ装置120では、STA140から送信されたダイバシティ登録要求に含まれる、STA140が使用する複数のIPアドレスを含む複数のヘッダを用いて、ネット端末110からの下りパケットをカプセル化している。

20 トンネル解除部190には、ダイバシティ登録部220からSTAの使用する複数のIPアドレスなどの情報が通知されており、トンネル解除部190は、この情報を用いて、複数の方路から受信したIPトンネルモードにカプセル化された複数のパケットのIPトンネルを解除し、各パケットをデカプセル化する。

選択処理部200は、複数のデカプセル化されたパケットのシーケンス番号を

確認し、同一シーケンス番号の複数のパケットが受信された場合はその中の1つを選択して、SN削除部210に入力する。なお、無線部でのエラーなどにより1つのパケットしか到着しなかった場合は、そのパケットを選択して出力する。

SN削除部210は、選択処理部200から入力されたパケットからシーケンス番号を削除して、ネットワークIF部150に入力する。

第3図はダイバシティ装置120の内部構成を示すブロック図である。第3図に示すように、ダイバシティ装置120は、ネットワークインターフェース部350、シーケンス番号付与部(SN付与部)360、コピー生成部370、トンネル生成部380、トンネル解除部390、選択処理部400、シーケンス番号削除部(SN削除部)410、およびダイバシティ登録部420を備えている。なお、第3図のダイバシティ装置120においては、第1図に示すように、2つのAP130b, 130cに多重接続するダイバシティ動作を行う場合について示している。

ネットワークIF部350は、IPネットワーク100との送受信インターフェース機能を有し、IPネットワーク100を介してネット端末110からの下りパケットを受信した場合は、その下りパケットをSN付与部360に出力する。また、ネットワークIF部350は、トンネル生成部380から入力された複数(この場合2個)の下りパケットを所要の複数のAP(この場合はAP130b, 130c)に対し送信する。また、ネットワークIF部350は、STA140からのダイバシティ登録要求に含まれる各種登録データをダイバシティ登録部420に出力する。さらに、ネットワークIF部350は、複数のAP(この場合はAP130b, 130c)からの上りパケットをトンネル解除部390に出力するとともに、SN削除部410から入力された上りパケットをネット端末110へ送信する。

ダイバシティ登録部420は、ネットワークIF部350から入力されたSTA140からの複数のダイバシティ登録要求に含まれる各種登録データを登録する。この登録データには、前述したように、多重接続数(この場合は2個)、I

Pトンネル用に使用されるSTA140の複数のIPアドレス、STA側端末90のIPアドレス、または配下のネットワークプリフィックスなどが含まれている。

SN付与部360は、IPネットワーク100のネット端末110からのパケットを受信する度に、例えば、毎回値が+1更新されるシーケンス番号を付与し、シーケンス番号を付与したパケットをコピー生成部370に出力する。

第4図(a)には、ダイバシティ装置120として、レイヤ3のホームエージェント(HA)などのルータ装置を採用した場合の、シーケンス番号SNが付加されたIPパケットを示しており、IPヘッダの直後にシーケンス番号SNが付加されている。第4図(b)には、ダイバシティ装置120として、レイヤ2のレイヤ2スイッチが採用された場合の、シーケンス番号SNが付加されたIPパケットを示しており、MACヘッダの直後にシーケンス番号SNが付加されている。

コピー生成部370は、シーケンス番号が付与されたパケットを、ダイバシティ登録部420から指示された個数(=多重接続数)だけコピーし、コピーした複数のパケットをトンネル生成部380へ出力する。コピーされた複数のパケットは、前記同様、同じシーケンス番号を有している。この場合は、2つのAPを経由したダイバシティ動作が行われるので、2つのパケットがトンネル生成部380へ入力される。

トンネル生成部380は、コピー生成部370から出力される複数のパケットに対しSTA140へのIPトンネルを構築する。すなわち、トンネル生成部380は、ダイバシティ登録部420の登録データ中における当該STA140が使用する複数のIPアドレスを用いて、各IPアドレスを含む複数のヘッダを形成し、各ヘッダを複数のパケットに付加して、複数のパケットをカプセル化する。この場合は、2つのパケットがトンネル生成部380へ入力されているので、各パケットに対し異なるIPアドレスを含むヘッダが付加されて、ネットワークIF部350に入力される。

トンネル解除部 390 は、ダイバシティ登録部 420 から通知されるダイバシティ装置 120 が使用する IP アドレスなどの情報を用いて、複数の方路から受信した複数のパケットの IP トンネルを解除し、各パケットをデカプセル化する。

選択処理部 400 は、複数のデカプセル化されたパケットのシーケンス番号を 5 確認し、同一シーケンス番号の複数のパケットが受信された場合はその中の 1 つを選択して、SN 削除部 210 に入力する。なお、無線部でのエラーなどにより 1 つのパケットしか到着しなかった場合は、そのパケットを選択して出力する。

SN 削除部 410 は、選択処理部 200 から入力されたパケットからシーケンス番号を削除して、ネットワーク IF 部 350 に入力する。

10 次に動作について説明する。ここでは STA140 が 2 つの AP130b, 130c に多重接続する場合を例にとって説明する。2 つ以上の AP との多重接続する場合でも、動作は同様である。

STA140 のダイバシティ登録部 220 は、無線 LAN IF 部 230 を介して周辺の AP 探索を行い、1 つの AP を決定したらその AP (この場合は、AP 130b) にアソシエーションする。AP130b へのアソシエーションが完了すると、ダイバシティ登録部 220 は AP130b を介してダイバシティ登録要求をダイバシティ装置 120 に対して送出する。このダイバシティ登録要求には、前述したように STA の使用する第 1 の IP アドレス、STA 側端末 90 のアドレスまたは配下のネットワークプリフィックスなどが含まれている。

20 STA140 のダイバシティ登録部 220 は、さらに周辺の AP 探索を行い、次に接続すべき AP を選択し (この場合は AP130c) 、この AP130c と 2 つ目のアソシエーションを実行する。この AP130c への 2 つ目のアソシエーションが完了すると、ダイバシティ登録部 220 は AP130c を介してダイバシティ装置 120 に対して、STA の使用する第 2 の IP アドレス、STA 側端末 90 のアドレスまたは配下のネットワークプリフィックスなどを含む同様のダイバシティ登録要求を送出する。

このようにして、ダイバシティ登録部 220 では、予め決められた個数 (この

場合は2個)の多重接続が完了したら、自装置の選択した複数の方路についてのダイバシティ登録要求、すなわちダイバシティ装置120に送信した複数のダイバシティ登録要求を自装置(ダイバシティ登録部220)に登録するとともに、STA140内の他の構成要素による送受信系の動作、すなわち上りパケットの5 コピー処理等と、下りパケットの選択処理などを開始させる。

上記2つのダイバシティ登録要求は、AP130b, 130cを夫々経由してダイバシティ装置120に送信される。ダイバシティ装置120は、これら2つのダイバシティ登録要求をネットワークIF部350を介して受信する。

ダイバシティ装置120のダイバシティ登録部420は、ネットワークIF部10 350から入力された2つのダイバシティ登録要求に含まれる各種登録データを登録する。この登録データには、前述したように、多重接続数(この場合は2個)、IPトンネル用に使用されるSTA140の複数のIPアドレス、STA側端末90のIPアドレス、または配下のネットワークプリフィックスなどが含まれている。これによりダイバシティ装置120はSTA140の配下宛てのパケットの認識ができる。ダイバシティ装置120では、この登録処理が終了すると、他の構成要素による送受信系の動作、すなわち下りパケットのコピー処理等と、15 上りパケットの選択処理などを開始させる。

(下りパケット処理)

つぎに、ネット端末110からSTA側端末90への下りパケットの通信処理20について説明する。

ダイバシティ装置120では、ネットワークIF部350より受信したネット端末110からのパケットに対し、SN付与部360でシーケンス番号を付与する。その後、コピー生成部370では、ダイバシティ登録部420より指示された個数分(この場合2個)のパケットをコピーして、トンネル生成部380に送る。トンネル生成部380では、ダイバシティ登録部420の登録データ中における当該STA140が使用する第1および第2のIPアドレスを用いて、各IPアドレスを含む2つのヘッダを形成し、各ヘッダを各パケットに付加して、入

力された2つのパケットをカプセル化した2つのIPトンネルパケットを生成する。生成された2つのパケットはネットワークIF部350により対応するAP130b, 130cへ送信される。

これら2つのIPトンネルパケットは、2つのAP130b, 130cを経由した別の方路を介してSTA140で無線受信される。STA140では、無線LANIF230を介して2つの方路から受信した2つのパケットをトンネル解除部190に入力する。トンネル解除部190には、ダイバシティ登録部220からSTAの使用する第1及び第2のIPアドレスなどの情報が通知されており、トンネル解除部190は、これらの情報を用いて、2つのパケットのIPトンネルを解除するデカプセル化処理を実行する。

選択処理部200は、複数のデカプセル化されたパケットのシーケンス番号を確認し、同一シーケンス番号の複数のパケットが受信された場合はその中の1つを選択して、SN削除部210に入力する。SN削除部210は、選択処理部200から入力されたパケットからシーケンス番号を削除して、ネットワークIF部150に入力する。ネットワークIF部150は、シーケンス番号が削除されたパケットを配下のSTA側端末90へ出力する。

(上りパケット処理)

つぎに、STA側端末90からネット端末110への上りパケットの通信処理について説明する。

STA140では、ネットワークIF部150より受信したSTA側端末90からのパケットに対し、SN付与部160でシーケンス番号を付与する。その後、コピー生成部170では、ダイバシティ登録部220より指示された個数分（この場合2個）のパケットをコピーして、トンネル生成部180に送る。トンネル生成部180では、予め登録されているダイバシティ装置120のIPアドレスを含むヘッダを形成し、このヘッダを2つのパケットに付加して、2つのパケットをカプセル化する。IPトンネルモードにカプセル化された2つのパケットは無線LANIF部230に入力される。無線LANIF部230は、ダイバシテ

イ登録部220より指示されたダイバシティ情報に対応する無線LANリンクへそれぞれのIPトンネルパケットを送出することで、2つのAP130b, 130cに対し、上りパケットを無線送信する。

これら2つのIPトンネルパケットは、2つのAP130b, 130cを経由した別の方路を介してダイバシティ装置120で受信される。ダイバシティ装置120では、ネットワークIF350を介して受信した2つのIPトンネルパケットをトンネル解除部390に入力する。トンネル解除部390には、ダイバシティ登録部220からダイバシティ装置120が使用するIPアドレスなどの情報が通知されており、トンネル解除部390は、この情報を用いて、2つのパケットのIPトンネルを解除するデカプセル化処理を実行する。

選択処理部400は、複数のデカプセル化されたパケットのシーケンス番号を確認し、同一シーケンス番号の複数のパケットが受信された場合はその中の1つを選択して、SN削除部410に入力する。SN削除部410は、選択処理部400から入力されたパケットからシーケンス番号を削除して、ネットワークIF部350に入力する。ネットワークIF部350は、シーケンス番号が削除されたパケットをネット端末110へ送出する。

このように実施の形態1においては、STA側端末90とネット端末110との間で通信を行う際、STA140が複数のAPと順次アソシエーションを確立し、アソシエーションを確立した後、STA140とダイバシティ装置120との間で複数のAPを経由した複数の並列通信を行い、STA140およびダイバシティ装置120が複数の並列通信データのうちの1つを選択してSTA側端末90とネット端末110に送出するようにしているので、無線状態の悪い環境でも高速伝送ができかつ低エラーレートを確保することができる。また、列車や車などの高速移動に無線LANを適用した場合でも、高速伝送ができ低エラーレートを確保することができる。さらに、複数のAP間を移動する場合の、ハンドオーバ時の瞬断時間を短くすることができる。また、IPトンネルモードによるパケット通信を行っているので、パケットを確実にSTAとダイバシティ装置間で

通信させることが可能となる。また、パケットにシーケンス番号を付加し、シーケンス番号を確認してパケットの選択を行っているので、パケットの順番が誤ることがない。

なお、上記実施の形態1では、STA140の配下に端末90が存在する場合5を例に取ったが、この発明では、STAとして、無線LAN機能を有するノートパソコン、PDAのような移動局を想定することもできる。

### 実施の形態2.

実施の形態2においては、第2図に示すSTA140の選択処理部200では、同一シーケンス番号の複数の下りパケットのうち、最初に正しく受信できたパケットを選択パケットと決定してSN削除部210へ送出するように動作し、その後に来る同一シーケンス番号のパケットは廃棄するように動作するような選択処理を、各シーケンス番号毎に行うようにしている。  
10

第3図に示すダイバシティ装置120の選択処理部400についても、同様であり、同一シーケンス番号の複数の上りパケットのうち、最初に正しく受信でき15たパケットを選択パケットと決定してSN削除部410へ送出するように動作し、その後に来る同一シーケンス番号のパケットは廃棄するように動作するような選択処理を、各シーケンス番号毎に行うようにしている。

このような選択処理によれば、パケット遅延が少なくなり、また回路構成を簡単にすることができる。

### 20 実施の形態3.

実施の形態3においては、第2図に示すSTA140の選択処理部200では、同一シーケンス番号の複数の下りパケットを一定時間の間待って受信し、この一定時間内に受信できた同一シーケンス番号の1～複数のパケットのうち1つのパケットを選択するようにしている。すなわち、最初に正しく受信できたパケットを一旦保留し、その後に到着するパケットを一定時間が経過するまで待ち、一定25の時間内に到着した複数のパケットから選択処理を行う。

第3図に示すダイバシティ装置120の選択処理部400についても、同様で

あり、同一シーケンス番号の複数の上りパケットを一定時間の間待って受信し、この一定時間内に受信できた同一シーケンス番号の1～複数のパケットのうち1つのパケットを選択する。

5 このような選択処理によれば、低エラーレートのパケットを選択することがで  
き、データ品質が向上する。

#### 実施の形態4.

この実施の形態4においては、無線通信の受信側にて、無線パケットを受信したときの電波状態（例えば受信信号強度）および／またはエラーチェック結果（例えばC R Cエラーチェック結果、誤り訂正結果）などの付加情報をパケットに  
10 付加する。

すなわち、下りデータの場合は、STA140の無線L A N I F部230で上記付加情報を追加し、選択処理部200へ送出する。選択処理部200では、複数の同一シーケンス番号の複数のパケットのうち、上記電波状態、エラーチェック結果の良いものを選択する。その後、シーケンス番号、電波状態、エラーチェ  
15 ク結果などの情報は適宜削除されて、STA側端末90へ送信される。

また、上りデータの場合は、A Pが上記付加情報をパケットに付加してダイバ  
シティ装置120へ送出する。ダイバシティ装置120の選択処理部400では、複数の同一シーケンス番号の複数のパケットのうち、上記電波状態、エラーチェ  
ック結果の良いものを選択する。その後、シーケンス番号、電波状態、エラーチ  
20 ェック結果などの情報は適宜削除されて、ネット端末110へ送信される。

第5図（a）には、ダイバシティ装置120として、レイヤ3のホームエージ  
ェント（H A）などのルータ装置を採用した場合の、シーケンス番号S Nおよび  
電波状態情報が付加されたI Pパケットを示しており、I Pヘッダの直後にシ  
ケンス番号S Nおよび電波状態情報が付加されている。第5図（b）には、ダイ  
25 バシティ装置120として、レイヤ2スイッチが採用された場合の、シーケンス  
番号S Nおよび電波状態情報が付加されたI Pパケットを示しており、M A Cヘ  
ッダの直後にシーケンス番号S Nおよび電波状態情報が付加されている。

実施の形態4の選択処理によれば、無線品質がよく低エラーレートのパケットを確実に選択することができる。

実施の形態5.

実施の形態5としては、ダイバシティ装置120として、Mobile IPのホームエージェント（以下HAと記載）を使用する。Mobile IPではIPネットワーク100上の固定端末から移動端末へのパケットは必ずHAを通過するため、HAにダイバシティ装置の機能を附加すれば、確実に固定端末から移動端末へのパケットを中継させることができる。

なお、Mobile IPでは、移動端末から固定端末へのパケットはHAを通過せず、直接固定端末へルーティングされる。そこで、本発明の場合は、前述したように、移動端末から固定端末へのパケットも必ずHAを通過するよう、STA→HAのIPトンネルを生成している。そして、移動端末から固定端末への通信では、HAによりトンネルを解除し、HAから固定端末へパケットを転送する。

実施の形態5によれば、既存装置を流用した低コストなダイバシティ装置を実現することができる。

実施の形態6.

実施の形態6では、ダイバシティ装置120としてレイヤ2スイッチを採用している。第6図はダイバシティ装置としてレイヤ2スイッチを使用した場合のシステム構成例である。第7図はネットワークダイバシティ機能付きレイヤ2スイッチの構成図である。第8図はネットワークダイバシティ機能付きレイヤ2スイッチを使用した場合のSTAの構成図である。

第6図に示した無線LANシステムにおいては、IPネットワーク100に、複数のレイヤ2スイッチ20、複数のネット端末110が接続され、これら複数のレイヤ2スイッチ20の配下に夫々複数のAP130a～130eが接続されている。他の構成は、第1図に示した無線LANシステムと同様である。

また、第7図に示すレイヤ2スイッチ20においては、第3図に示したダイバシティ装置120からダイバシティ登録部420を削除している。また、第8図

に示すSTA10では、第2図に示したSTA140からダイバシティ登録部20、トンネル生成部180およびトンネル解除部190を削除している。

この場合も、レイヤ2スイッチ20は、ネット端末110とSTA側端末90との間のパケット転送を中継する機能を有し、レイヤ2スイッチ20はSTA140と協働して前述のネットワークダイバシティ動作を実行する。ただし、このシステムでは、レイヤ2スイッチであるので、先の実施の形態1などのシステムで用いたIPトンネルは採用していない。したがって、STA140には、1つのIPアドレス、1つのMACアドレスが割り付けられている。STA140とAPとの間の多重接続の方法は、CSMA/CAによる同一周波数の共用でもよいし、無線リンク毎に個別の周波数を使用してもよい。

ここで、ダイバシティ機能付きレイヤ2スイッチ20では、1つのMACアドレスが複数のポートに学習された場合、下りパケットに対しては学習した数分だけのパケットのコピー動作を行い、上りパケットに対しては、学習した数分の同一シーケンス番号のパケットから1つのパケットを選択する選択処理を実行する。

すなわち、STA10が例えば2つのAPに対しアソシエーションを確立すると、その後STA10はコピー生成および選択処理を開始し、2つのAPを介してデータ通信をおこなう。この場合レイヤ2スイッチ20では、1つ目のAPが接続されているポートで学習されているMACアドレスが、2つ目のAPが接続されているポートからも検出される。通常のレイヤ2スイッチでは、対応するMACアドレスに対して1つめのポートの学習を解除し、2つ目のポートに学習を切替えてしまう。

そこで、本ダイバシティ機能付きレイヤ2スイッチ20では、複数のポートで同一のMACアドレスを検出した場合、各ポートにおいてMACアドレスの学習を行うようとする。すなわち、1つめのポートの学習結果を保持しつつ、2つめのポートに対しても学習をおこなうようとする。

そして、レイヤ2スイッチ20では、1つのMACアドレスが複数のポートに学習された場合、下りパケットに対しては学習した数分だけのパケットのコピー

動作を行い、上りパケットに対しては、学習した数分の同一シーケンス番号のパケットから1つのパケットを選択する選択処理を実行する。なお、MACアドレスの学習の解除は、例えば一定時間パケットが来なかつたことを検出するエージングタイマによる解除、もしくはコピー／選択数が2とした場合、3つ目のポートから同一MACアドレスが上った場合に最も古い学習を解除する等の手法を用いる。  
5

すなわち、このシステムでは、下り方向のパケット転送に関しては、レイヤ2スイッチ20は、ネットワークIF部350より受信したネット端末110からのパケットに対し、SN付与部360でシーケンス番号を付与する。その後、  
10 コピー生成部370では、ネットワークIF部350で学習された同一MACアドレスに対応するポートの数分（この場合は2個とする）のパケットをコピーして、ネットワークIF部350に送る。生成された複数のパケットはネットワークIF部350により対応するAP130c, 130dへ送信される。

これら2つのパケットは、2つのAP130c, 130dを経由した別の方路を介してSTA10で無線受信される。STA10では、無線LANIF230を介して2つの方路から受信した2つのパケットを選択処理部200に入力する。選択処理部200は、接続したAPの個数分の入力パケットのシーケンス番号を確認し、同一シーケンス番号の複数のパケットが受信された場合は、その中の1つを選択して、SN削除部210に入力する。SN削除部210は、選択処理部  
200から入力されたパケットからシーケンス番号を削除して、ネットワークIF部150に入力する。ネットワークIF部150は、シーケンス番号が削除されたパケットを配下のSTA側端末90へ出力する。  
20

一方、上りパケット処理に関しては、STA10では、ネットワークIF部150より受信したSTA側端末90からのパケットに対し、SN付与部160でシーケンス番号を付与する。その後、コピー生成部170では、接続したAPの個数分（予め設定される）のパケットをコピーして、無線LANIF部230に入力する。無線LANIF部230では、確立された複数の無線LANリンクへ  
25

それぞれのパケットを送出することで、2つのA P 1 3 0 c, 1 3 0 dに対し、上りパケットを無線送信する。

これら2つのパケットは、2つのA P 1 3 0 c, 1 3 0 dを経由した別の方路を介してレイヤ2スイッチ20で受信される。レイヤ2スイッチ20では、ネットワークI F 3 5 0を介して2つの方路から受信した2つのパケットを選択処理部400に入力する。

選択処理部400は、ネットワークI F部350で学習された同一MACアドレスに対応するポートの数分（この場合は2個とする）のパケットのシーケンス番号を確認し、同一シーケンス番号の2つのパケットが受信された場合はその中の1つを選択して、S N削除部410に入力する。S N削除部410は、選択処理部400から入力されたパケットからシーケンス番号を削除して、ネットワークI F部350に入力する。ネットワークI F部350は、シーケンス番号が削除されたパケットをネット端末110へ送出する。

このように実施の形態6では、レイヤ2スイッチ20を用いて、レイヤ2のみでダイバシティ機能を実現するようにしたので、先の実施の形態1の効果に加え、低コストで、処理時間の高速化が実現できるという効果を得ることができる。

なお、上記実施の形態6においては、レイヤ2スイッチ20でS T A 1 0からの上り信号が受信されるまでは、レイヤ2スイッチ20において、MACアドレスの学習ができないので、レイヤ2スイッチ20は、下り信号をコピーせずに送信してしまう。このため、ネット端末110からの下りパケットのみが長期間S T A 1 0側で受信されている状況下で、S T A 1 0が他のA Pのエリアに移動するハンドオーバが発生したときには、レイヤ2スイッチ20ではその後も古い方路のみに下りパケットを送出するのみで、ダイバシティ動作を実行することができない。

そこで、この問題を回避するために、S T A 1 0またはA Pでは、2つ目以降のアソシエーションが確立されると、即座に、レイヤ2スイッチ20に対し、当該S T A 1 0のMACアドレスを学習させるためのダミーパケットを上り方向に

対して送出している。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる無線LANシステムは、無線状態の悪い環境、  
5 長距離伝送の環境、列車や車などの高速移動などに適用される無線LANシステムに有用である。

## 請求の範囲

1. 複数の無線 LAN 基地局と、これら複数の無線 LAN 基地局と無線接続される無線 LAN 端末と、IP ネットワークに接続され IP ネットワーク上の端末  
5 と無線 LAN 端末との間のパケット転送を中継するダイバシティ装置とを備える無線 LAN システムであって、

無線 LAN 端末は、

複数の無線 LAN 基地局と順次アソシエーションを確立し、アソシエーションを確立した複数の無線 LAN 基地局を介して複数の同一の上りパケットを前記ダイバシティ装置へ並列に送信する第 1 の上りパケット処理手段を備え、  
10

前記ダイバシティ装置は、

受信した前記複数の同一の上りパケットを逐一選択し、選択した上りパケットを前記 IP ネットワーク上の端末に送信する第 2 の上りパケット処理手段と、

前記 IP ネットワーク上の端末からの下りパケットから複数の同一の下りパケットを作成し、作成した複数の同一の下りパケットを前記アソシエーションを確立した複数の無線 LAN 基地局を介して前記無線 LAN 端末に並列に送信する第 1 の下りパケット処理手段と、  
15

を備え、

無線 LAN 端末は、

20 前記複数の無線 LAN 基地局を介して受信した前記ダイバシティ装置からの複数の同一の下りパケットのうちの一つを選択して出力する第 2 の下りパケット処理手段と、

を備えることを特徴とする無線 LAN システム。

25 2. 前記第 1 の上りパケット処理手段は、送信する複数の同一の上りパケットに同一のシーケンス番号を順次付与し、

前記第 2 の上りパケット処理手段は、同一のシーケンス番号を持つ複数の前記

複数の同一の上りパケットから 1 つの上りパケットを選択し、選択した上りパケットからシーケンス番号を削除したパケットを前記 IP ネットワーク上の端末に送信し、

5 前記第 1 の下りパケット処理手段は、送信する複数の同一の下りパケットに同一のシーケンス番号を順次付与し、

前記第 2 の下りパケット処理手段は、同一のシーケンス番号を持つ複数の前記複数の同一の下りパケットから 1 つの下りパケットを選択し、選択した下りパケットからシーケンス番号を削除したパケットを出力することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の無線 LAN システム。

10

3. 前記第 1 の上りパケット処理手段は、送信する複数の同一の上りパケットを IP トンネルパケット化して送信し、

前記第 2 の上りパケット処理手段は、受信した複数の IP トンネルパケットの IP トンネルを解除した後、前記選択処理を実行し、

15 前記第 1 の下りパケット処理手段は、送信する複数の同一の下りパケットを IP トンネルパケット化して送信し、

前記第 2 の下りパケット処理手段は、受信した複数の IP トンネルパケットの IP トンネルを解除した後、前記選択処理を実行することを特徴とする請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載の無線 LAN システム。

20

4. 前記第 2 の上りパケット処理手段および第 2 の下りパケット処理手段は、同一シーケンス番号の複数のパケットのうち、最初に正しく受信できたパケットを選択し、その後に受信された同一シーケンス番号のパケットは廃棄するように動作することを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載の無線 LAN システム。

25

5. 前記第 2 の上りパケット処理手段および第 2 の下りパケット処理手段は、同一シーケンス番号の複数の下りパケットを一定時間の間待って受信し、この一

定時間内に受信できた同一シーケンス番号の1～複数のパケットのうち1つのパケットを選択することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の無線LANシステム。

5 6. 前記無線LAN基地局は、前記第1の上りパケット処理手段からの上りパケットを受信したときの電波状態および／またはエラーチェック結果を前記ダイバシティ装置に送信し、

前記第2の上りパケット処理手段は、受信した複数の同一シーケンス番号の複数のパケットのうち、上記電波状態および／またはエラーチェック結果の良いも10のを選択し、

前記第2の下りパケット処理手段は、前記下りパケットを受信したときの電波状態および／またはエラーチェック結果に基づいて受信した複数の同一シーケンス番号の複数のパケットのうちの1つを選択することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の無線LANシステム。

15

7. 前記ダイバシティ装置は、ホームエージェントであることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の無線LANシステム。

8. 前記ダイバシティ装置は、レイヤ2スイッチであることを特徴とする請求20の範囲第2項に記載の無線LANシステム。

9. 前記レイヤ2スイッチは、複数のポートで同一のMACアドレスを検出した場合、複数のポートからのパケットに対し、前記第2の上りパケット処理手段および第1の下りパケット処理手段による前記処理を実行することを特徴とする25請求の範囲第8項に記載の無線LANシステム。

10. 前記無線LAN端末または無線LAN基地局は、アソシエーションが確

立された後、レイヤ2スイッチに当該無線LAN端末のMACアドレスを学習させるためのダミーパケットを上り方向に対して送出することを特徴とする請求の範囲第9項に記載の無線LANシステム。

5 1 1. 複数の無線LAN基地局と、これら複数の無線LAN基地局と無線接続される無線LAN端末と、IPネットワークに接続されIPネットワーク上の端末と無線LAN端末との間のパケット転送を中継するダイバシティ装置とを備え、前記無線LAN端末が、複数の無線LAN基地局と順次アソシエーションを確立し、アソシエーションを確立した複数の無線LAN基地局を介して複数の同一の上りパケットを前記ダイバシティ装置へ並列に送信する第1の上りパケット処理手段と、前記複数の無線LAN基地局を介して受信したダイバシティ装置からの複数の同一の下りパケットのうちの一つを選択して出力する第1の下りパケット処理手段とを有する無線LANシステムに適用されるダイバシティ装置であって、無線LAN基地局を介して受信した前記複数の同一の上りパケットを逐一選択し、選択した上りパケットを前記IPネットワーク上の端末に送信する第2の上りパケット処理手段と、

10 前記IPネットワーク上の端末からの下りパケットから複数の同一の下りパケットを作成し、作成した複数の同一の下りパケットを前記アソシエーションを確立した複数の無線LAN基地局を介して前記無線LAN端末に並列に送信する第2の下りパケット処理手段と、

15 を備えることを特徴とするダイバシティ装置。

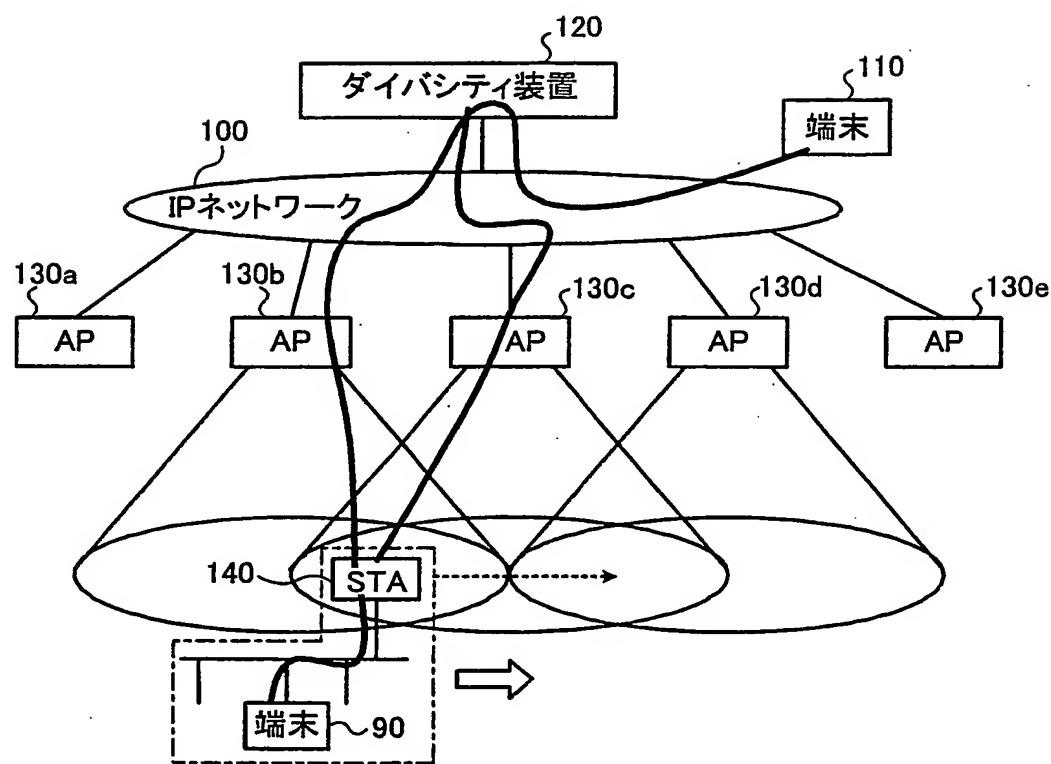
1 2. 複数の無線LAN基地局と、これら複数の無線LAN基地局と無線接続される無線LAN端末と、IPネットワークに接続されIPネットワーク上の端末と無線LAN端末との間のパケット転送を中継するダイバシティ装置とを備え、前記ダイバシティ装置が、前記IPネットワーク上の端末からの下りパケットから複数の同一の下りパケットを作成し、作成した複数の同一の下りパケットを

アソシエーションを確立した複数の無線 LAN 基地局を介して前記無線 LAN 端末に並列に送信する第 1 の下りパケット処理手段と、無線 LAN 基地局を介して受信した前記無線 LAN 端末からの複数の同一の上りパケットを択一選択し、選択した上りパケットを前記 IP ネットワーク上の端末に送信する第 1 の上りパケット処理手段とを有する無線 LAN システムに適用される無線 LAN 端末であつて、

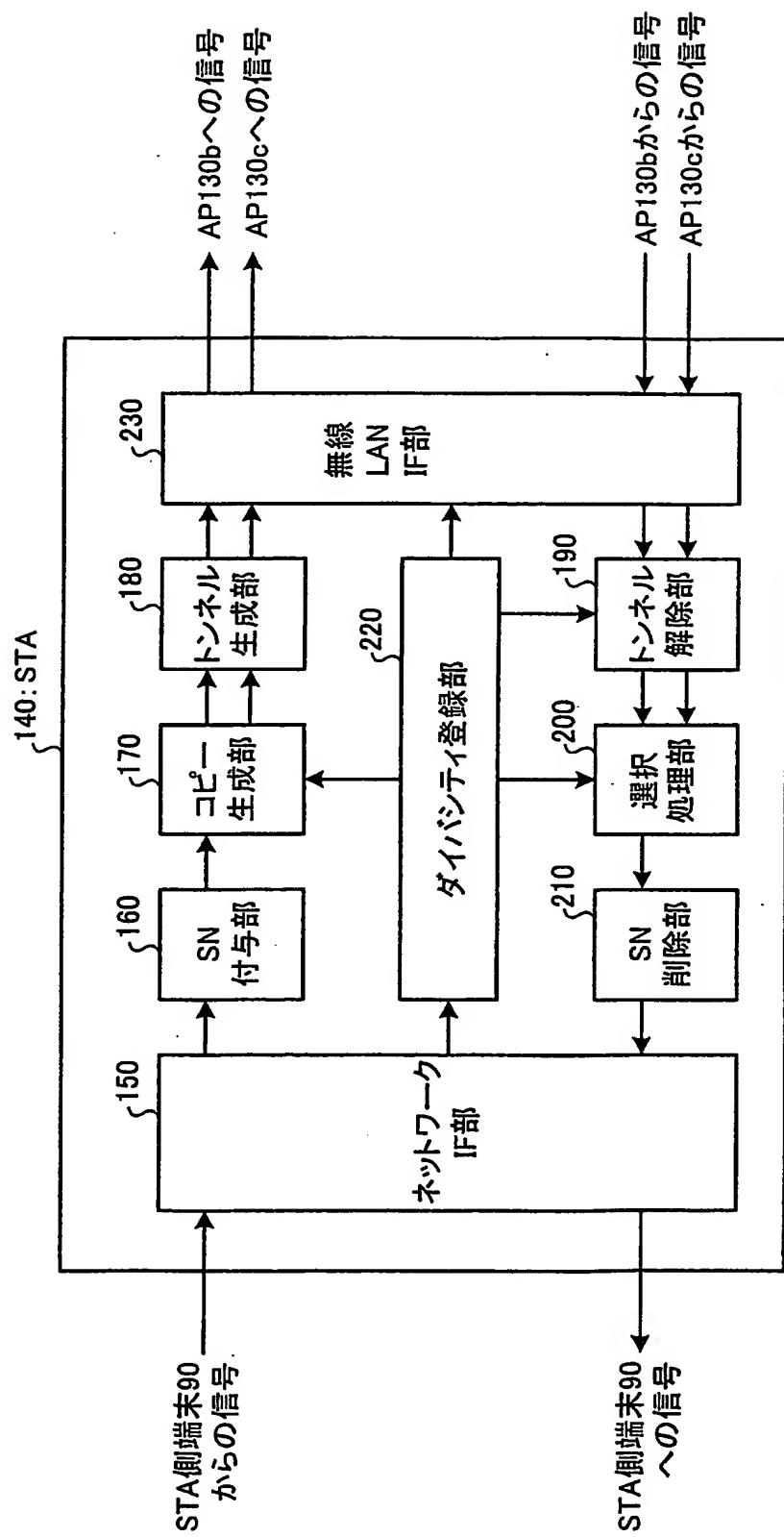
複数の無線 LAN 基地局と順次アソシエーションを確立し、アソシエーションを確立した複数の無線 LAN 基地局を介して複数の同一の上りパケットを前記ダイバシティ装置へ並列に送信する第 2 の上りパケット処理手段と、  
前記複数の無線 LAN 基地局を介して受信したダイバシティ装置からの複数の同一の下りパケットのうちの一つを選択して出力する第 2 の下りパケット処理手段と

を備えることを特徴とするダイバシティ装置。

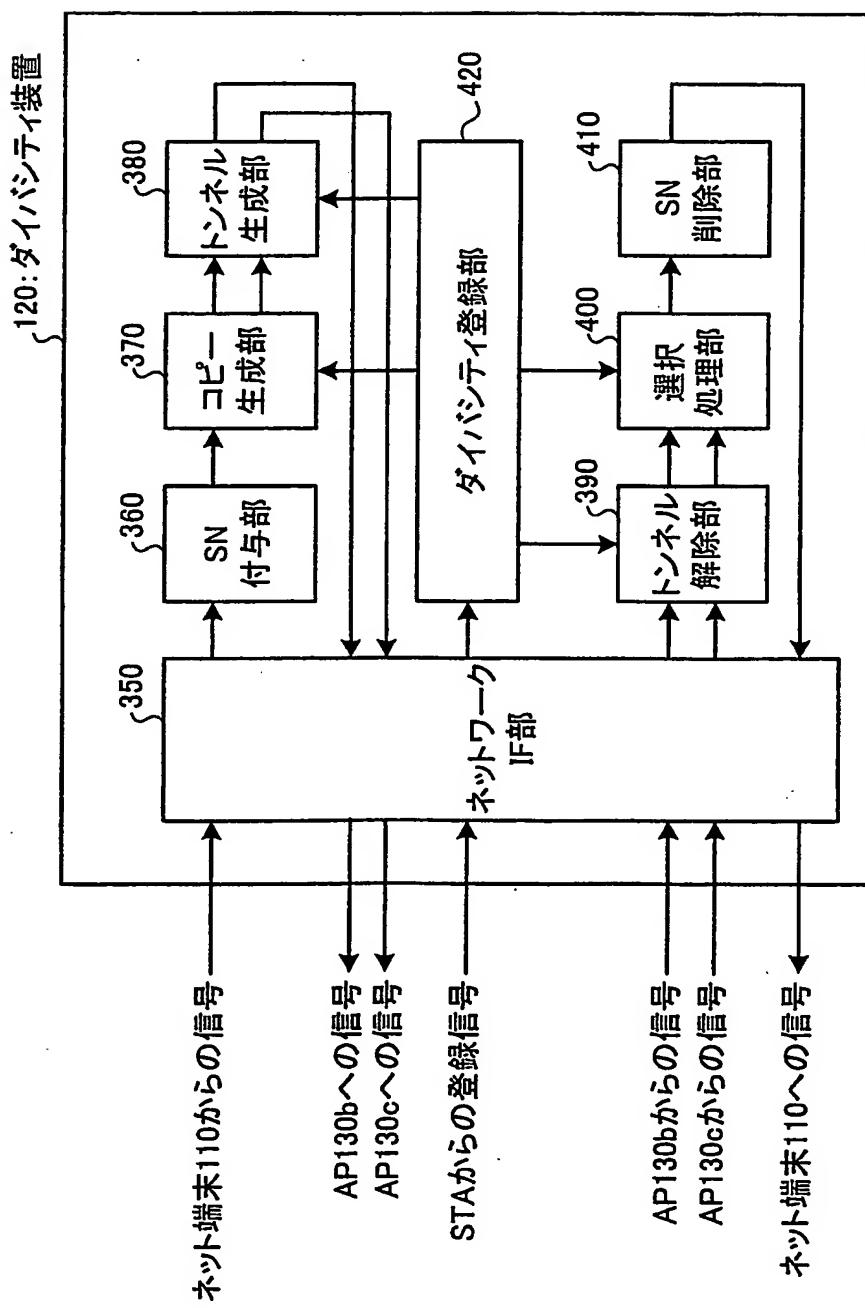
## 第1図



第二圖



第3図



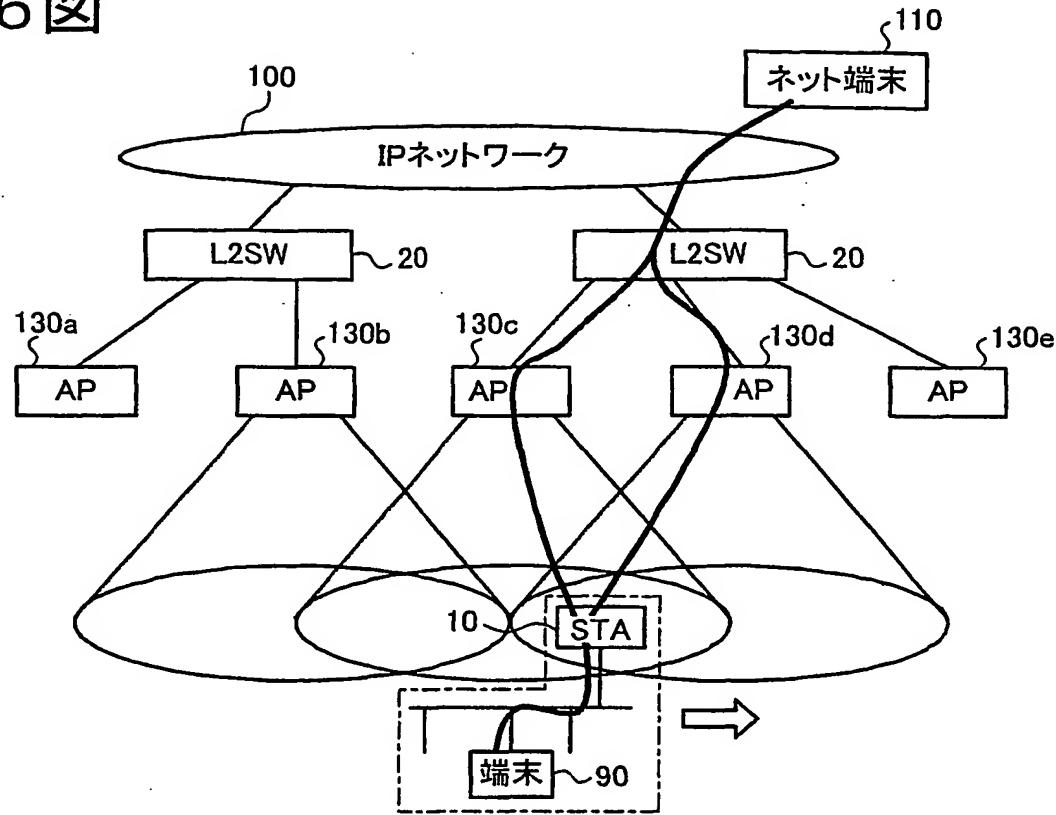
## 第4図

(a)	MAC ヘッダ	IP ヘッダ	SN	ペイロードデータ	MAC トレイラ
(b)	MAC ヘッダ	SN	IP ヘッダ	ペイロードデータ	MAC トレイラ

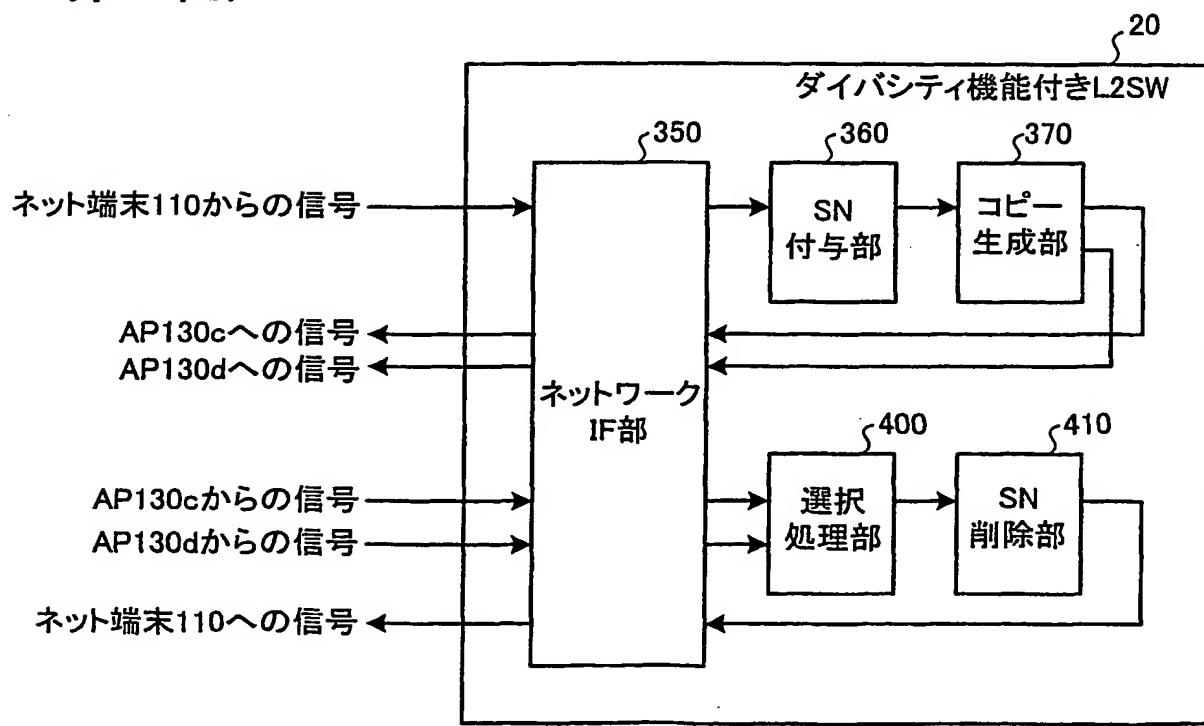
## 第5図

(a)	MAC ヘッダ	IP ヘッダ	SN	無線 受信情報	ペイロードデータ	MAC トレイラ
(b)	MAC ヘッダ	SN	無線 受信情報	IP ヘッダ	ペイロードデータ	MAC トレイラ

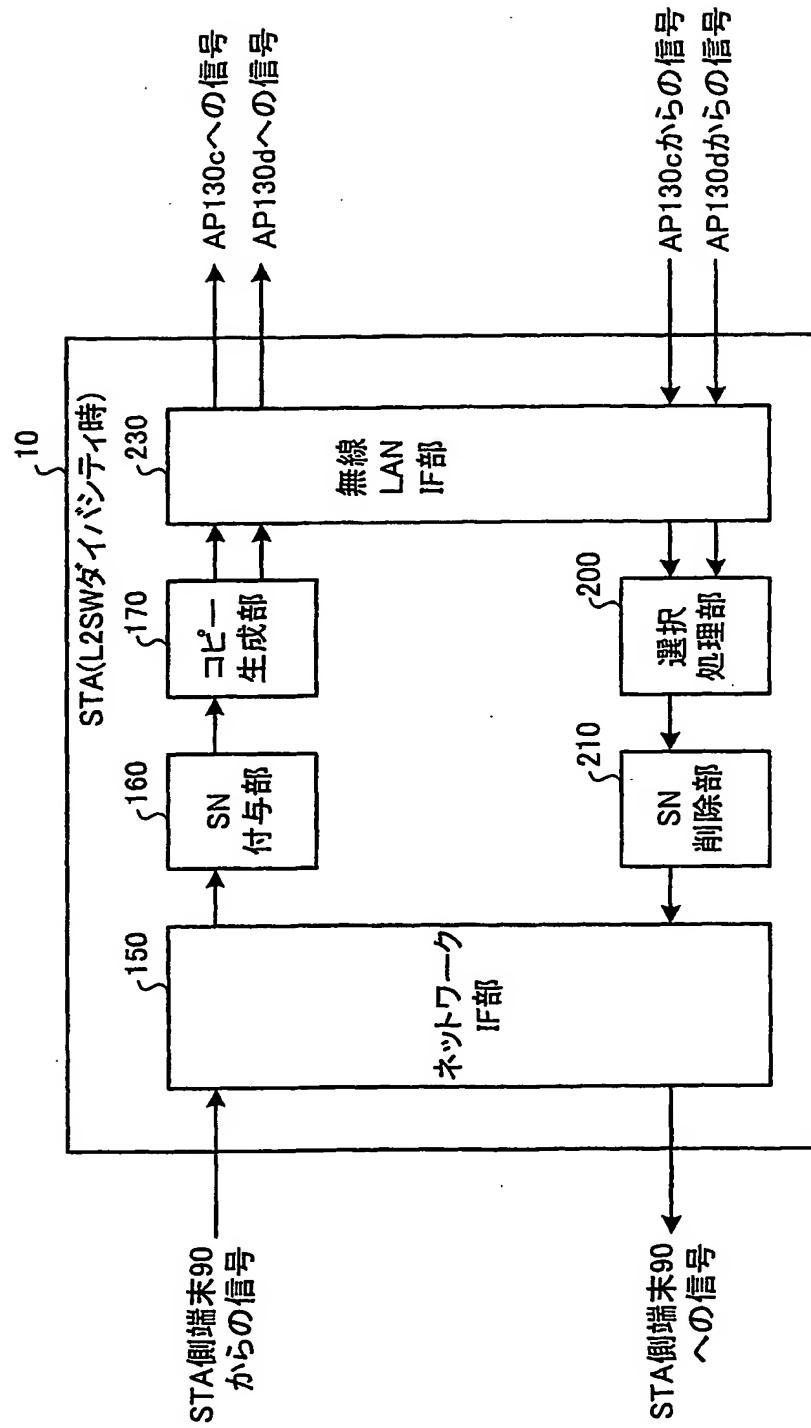
## 第6図



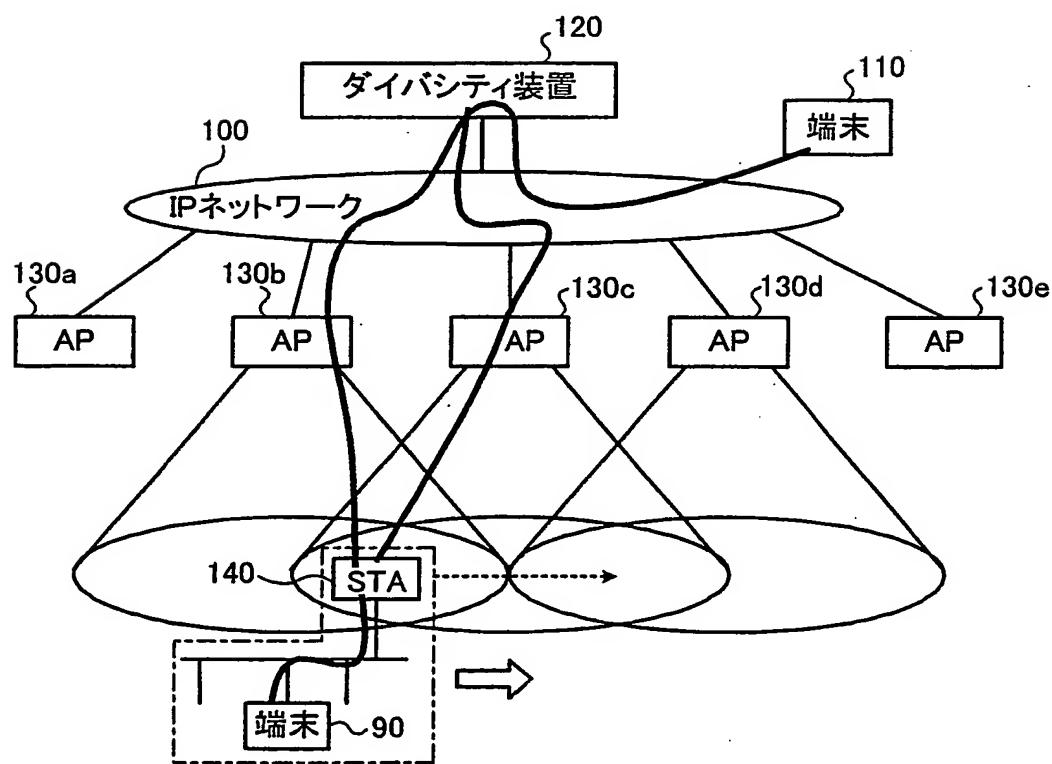
## 第7図



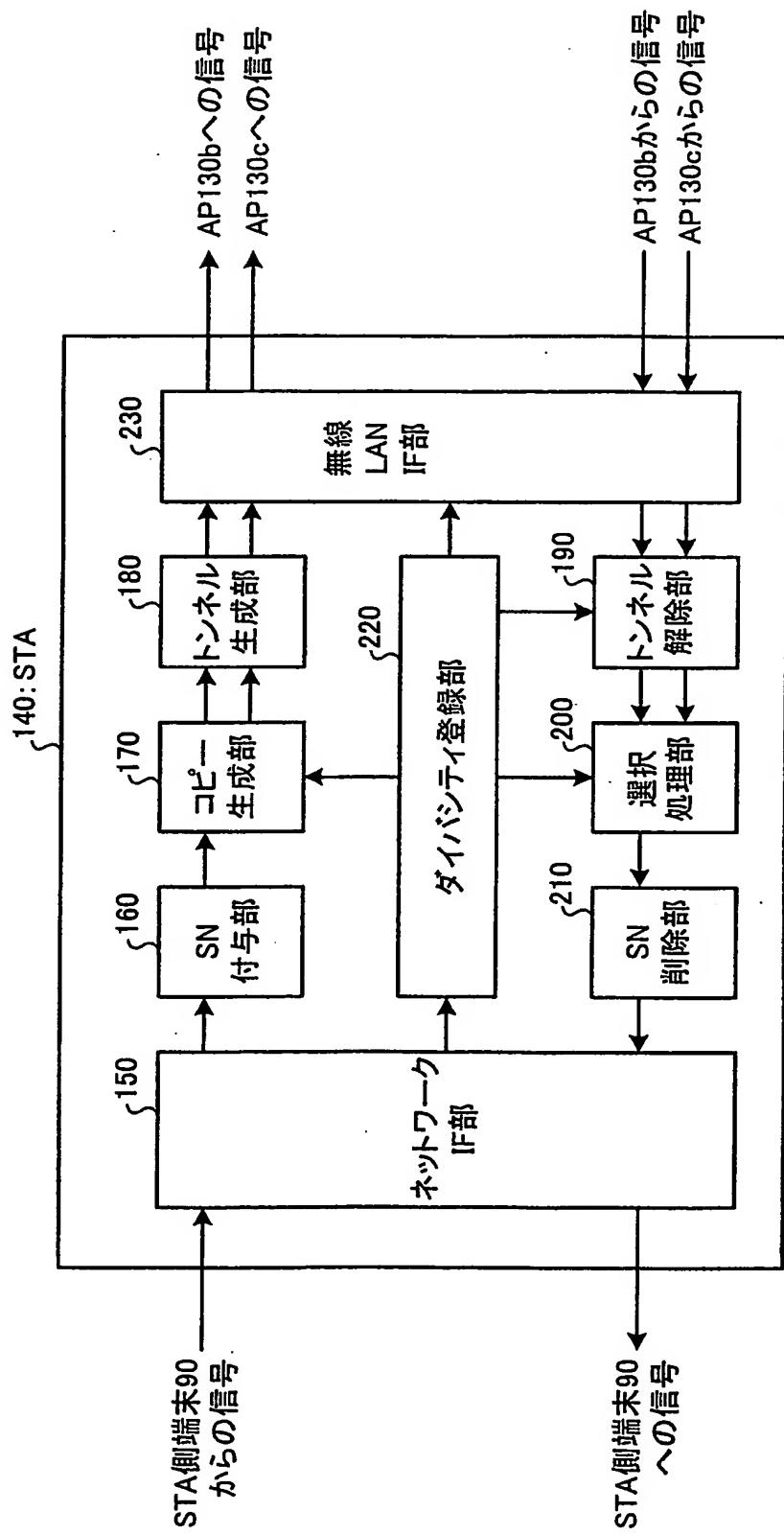
四  
第8



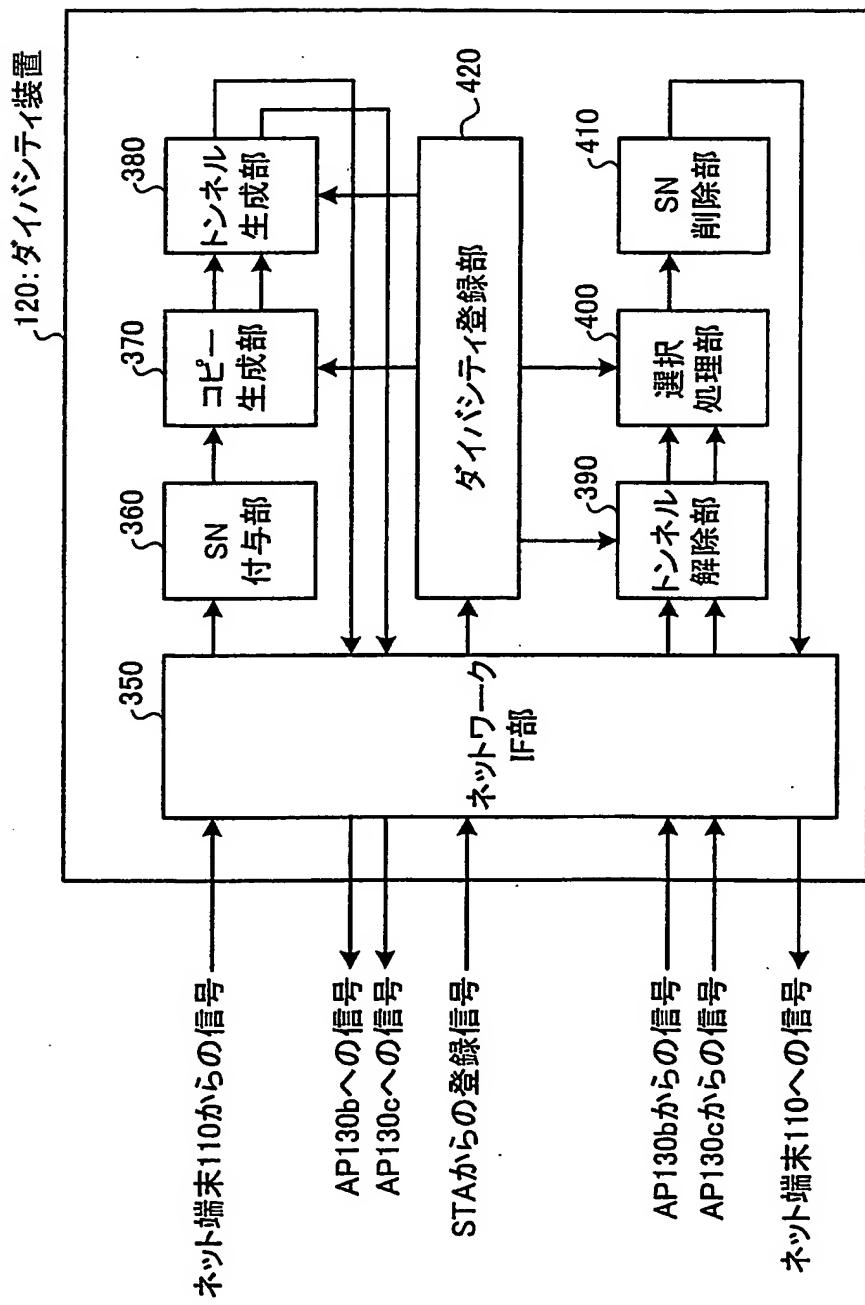
## 第1図



第2図



第3図



## 第4図

(a)	MAC ヘッダ	IP ヘッダ	SN	ペイロードデータ	MAC トレイラ
-----	------------	-----------	----	----------	-------------

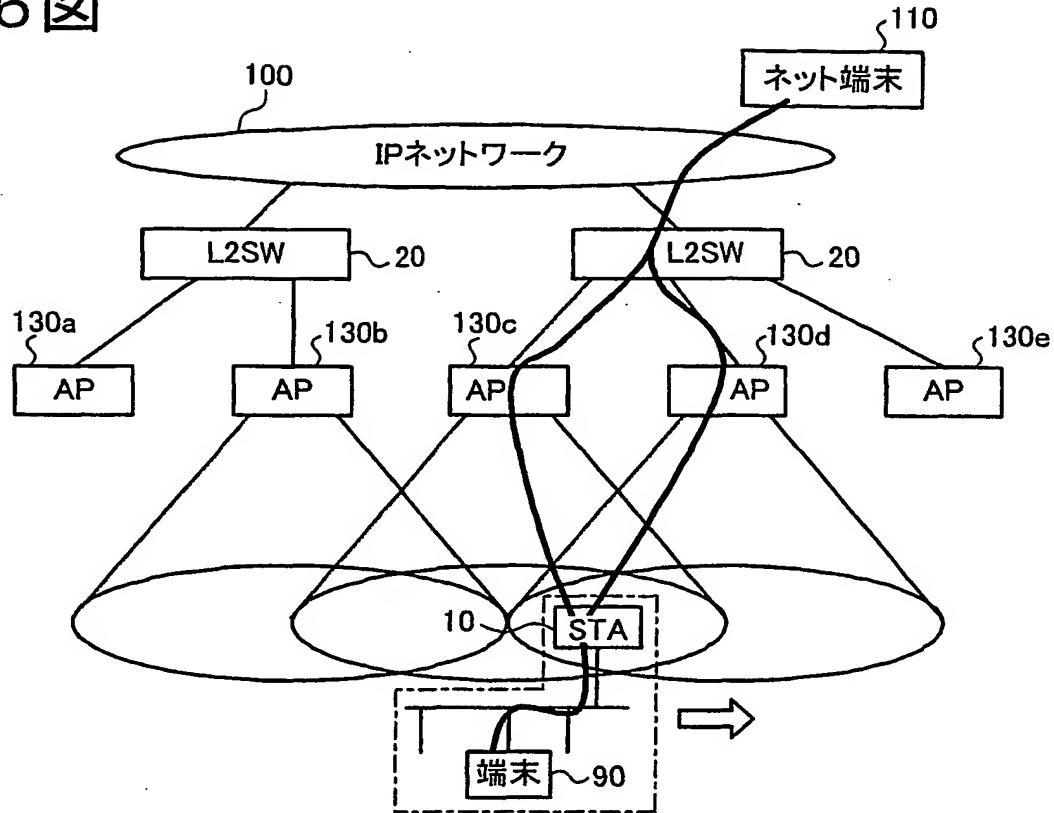
(b)	MAC ヘッダ	SN	IP ヘッダ	ペイロードデータ	MAC トレイラ
-----	------------	----	-----------	----------	-------------

## 第5図

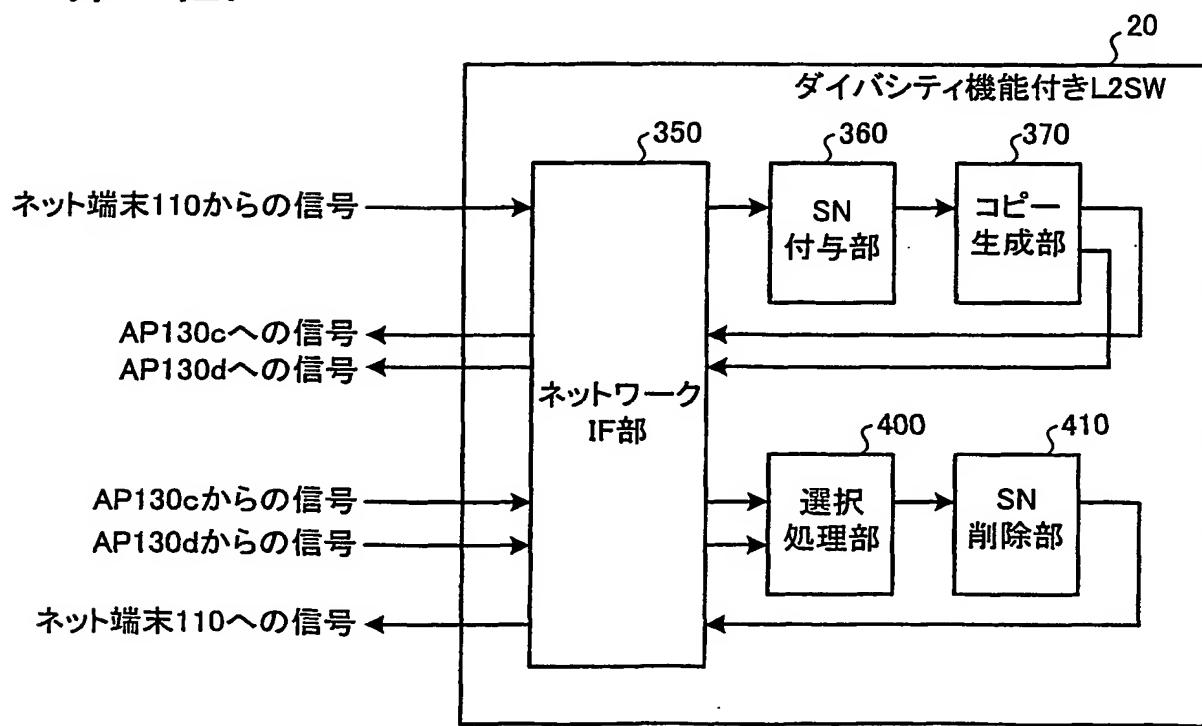
(a)	MAC ヘッダ	IP ヘッダ	SN	無線 受信情報	ペイロードデータ	MAC トレイラ
-----	------------	-----------	----	------------	----------	-------------

(b)	MAC ヘッダ	SN	無線 受信情報	IP ヘッダ	ペイロードデータ	MAC トレイラ
-----	------------	----	------------	-----------	----------	-------------

第6図



第7図



第八圖

